Lane Medical Library

Aus der Chem. Abteilung des Pathologischen Instituts der Universität Berlin.
(Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Lubarsch

Ueber Glykolyse

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Suksin Lee
aus Korea

Tag der Promotion: 16. Oktober 1926

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstraße 44.

47

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Arndt

Referenten: Prof. Dr. Rona

Prof. Dr. Lubarsch

Untersuchung über Glykolyse

Die Untersuchungen von Cl. Bernard (1878) haben gezeigt, daß der Zuckergehalt des Blutes, das aus den Gefäßen entfernt worden ist, allmählich abnimmt, ein Vorgang, den er Glykolyse genannt hat.

Erst viel später hat man gefunden, daß dieser Zuckerschwund über die Milchsäure geht (Slosse, Embden) und Bierry und Portier[1] konnten eine nennenswerte Menge d-Milchsäure aus dem Blute während der Glykolyse isolieren.

Andererseits weiß man, daß im Verlaufe der alkoholischen Gährung eine wohldefinierte Verbindung zwischen Glukose und Phosphorsäure entsteht, die Hexosedi- und monophosphorsäure (Harden u. Young). Die Verbindungen haben eine große physiologische Bedeutung gewonnen, da nach den Untersuchungen der Embden-Schule (besonders Embden u. Laquer), in der Muskulatur die Vorstufe des die Milchsäure liefernden Traubenzuckers ein Traubenzucker-Phosphorsäurekomplex ist, das Lactacidogen, das mit der Hexosediphosphorsäure identisch ist.

Die Tatsachen führten dazu, die Phosphorsäure während der Glykolyse eine erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, zumal französische Forscher ein Verschwinden des anorganischen Phosphors des Blutes in vivo nach Insulininjektion nachweisen konnten.[2] Es war die Möglichkeit gegeben, daß der Zucker bei der Glykolyse sich zunächst in Hexosephosphorsäure verwandelt.

---

1. C. r. Soc. biol. 76, 864. 1914.

2. Vgl. hierzu Bierry u. Moquet. C. r. 90, 250. 1924. Bierry, Rathery und Korilsky. 90, 417. 1924. 92, 1925; Bierry u. Moquet. 90, 116. 1924, ferner Briggs, f. chem. 59, 225, 1924.

In diesem Sinne würden neuere Untersuchungen von Bierry und Moquet sprechen[3].

Diese Forscher haben mit fortschreitenden Verschwinden des Blutzuckers eine parallel gehende Verminderung des anorganischen Phosphors nachweisen können, ein Verhalten, das im Sinne einer Bildung von organischer Phosphorverbindung gedeutet werden kann. Verschwindet der Zucker nach etwa 24 Stunden total, so ist gleichzeitig eine bedeutende Zunahme an anorganischem Phosphor nachweisbar.

Um diese Verhältnisse genauer zu prüfen, habe ich die Glykolyse im Menschen- und Kaninchenblut gleichzeitig mit der Menge des jeweils vorhandenen anorganischen Phosphors untersucht.

Die Zuckerbestimmung erfolgte nach der Methode von Hagedorn-Jensen, die Phosphorbestimmung nach Lieb. Der Verlauf der verwendeten Methoden ist im Folgenden eingehender geschildert.

---

3. C. r. 1925. s.. 593. (28/2).

Methodik.

Enteiweißung: nach Schenk.

5 ccm Blut in einen Erlenmeyerkolben genau einpipettiert und mit derselben Pipette 5 ccm Wasser nachgespült. Durch Umschütteln wird das Blut hämolysiert, dazu 10 ccm 5 % Mercurichloridlösung und 10 ccm 2 % Salzsäurelösung hinzugefügt, gut durchgeschüttelt, mit sauberem Korkstopfen bis am nächsten Tag stehengelassen. Dann wird in ein 100 ccm Becherglas filtriert und der Kolben mit Wasser 2mal gut nachgespült; das wasserklare Filtrat wird zur Entfernung des Quecksilbers mit Schwefelwasserstoff behandelt.

Dann wird wieder filtriert und mit Wasser 2mal nachgewaschen. Das Filtrat auf dem Wasserbade wird bis etwa 20 ccm eingedampft, wodurch der Schwefelwasserstoff auch entfernt wird; es wird erkalten lassen.

Man filtriert in einen 50 ccm Meßkolben, spült mehreremal mit Wasser nach und füllt bis auf die Marke auf.

Die Bestimmung des Phosphors: nach Lieb.

Die Bestimmung des Phosphors in kleinen Mengen organischer Substanzen beruht auf der Oxydation und Ueberführung des Phosphors durch oxydierenden Schmelzen in Phosphorsäure und Fällung derselben als Ammoniumphosphormolybdat unter ganz bestimmten Bedingungen; Die Fällung in dieser Form ist besonders günstig, weil die dabei zu gebrauchten Niederschlägen das 30-fache Gewicht des darin enthaltenen Phosphorpentoxyd oder

rund das 69-fache Gewicht des Phosphors haben. Die Zusammensetzung des gelben Ammoniumphosphormolybdatniederschlages ist zwar nicht bekannt, doch erhält man, (wie v. Lorenz) gezeigt hat, bei Anwendung annähernd gleicher Mengen von Reagentien und bei gleicher Arbeitsweise immer Niederschläge von gleicher Zusammensetzung. Man kann daher durch Bestimmung der Phosphorsäure in anorganischen Salzen mit genau bekanntem Phosphorsäuregehalt nach der Molybdatmethode leicht einen empirischen Faktor, den Phosphorsäure- bzw. Phosphorfaktor ermitteln, um dann mit dessen Hilfe das Gewicht der im Ammoniumphosphormolybdatniederschlag enthaltenen Phosphormenge zu erhalten. Lorenz wählte zur Ermittlung des Phosphorsäurefaktors das primäre Ammoniumphosphat $(NH_4)H_2PO_4$ und das primäre Kaliumphosphat (KH_2PO_4), da diese Salze ohne Kristallwasser kristallisieren und getrocknet werden können. Lieb nahm wegen seiner leichten Erhältlichkeit das sekundäre Ammoniumnatriumphosphat $(NH_4)NaHPO_4 . 4H_2O$ (20 9. 31) mit 33,92 % P_2O_5, das allerdings mit Kristallwasser kristallisiert, aber doch auch durch mehrmaliges Umkristallisieren vollkommen rein mit bestimmten Kristallwassergehalt erhalten werden kann.

Bei Einhaltung der später angegebenen Arbeitsweise ermittelte Lieb hierbei als Phosphorsäurefaktor die Zahl 0,03326 und demnach des Phosphorfaktor 0,014524, d. i. jene Zahl, mit welcher das Gewicht des erhaltenen Ammoniumphosphormolybdatniederschlages multipliziert werden muß, um das Gewicht der darin enthaltenen Phosphormenge zu erhalten. Aus der Berechnung dieses Faktors ergibt sich, daß der Ammoniumphosphormolybdatniederschlag ungefähr der Zusammensetzung $(NH^4)_3PO_3 . 14\,MoO_3$ entspricht, daß aber ein ganz geringer Teil desselben in Lösung bleibt.

Erfordernisse: Die Zerstörung der organischen Substanz und Oxydation des Phosphors zu Phosphorsäure läßt sich am besten durch Erhitzen und Schmelzen der Verbindung mit oxydierenden

Zusetzen durchführen. Vielfach wird es genügen, die Substanz im Platinschiffchen mit Soda und Salpeter zu mischen, zu überschichten, im Sauerstoffstrom zu erhitzen. Dies erfolgt in einem ungefähr 150 mm langen 10 mm weiten Jenaer Hartglasrohr, von dem das eine Ende zu einer weiten Kapillare ausgezogen und rechtwinklig nach aufwärts gebogen ist. Die zur Fällung der Phosphorsäure und zum Auswaschen des Niederschlages erforderchen Reagentien sind:

1. Sulfatmolybdänreagens; 50 g Ammoniumsulfat werden mit 500 ccm Salpeter vom Sp. Gew. 1,36 in einen Literkolben übergossen und gelöst. Ferner werden 150 g zerkleinertes Ammoniummolybdat in einer Porzellanschale mit 400 ccm siedend heißem Wasser versetzt und durch Umrühren in Lösung gebracht. Nach Abkühlen gießt man diese in dünneren Strahl unter Umrühren in die erste Lösung und füllt zum Liter auf. Nach 2-tägigem Stehen filtriert man das Reagens in eine Flasche aus braunem Glas und bewahrt es gut verschlossen an einem dunklen und kühlen Orte auf.

2. Schwefelsäurehaltige Salpetersäure; Man gießt 30 ccm Schwefelsäure vom Spez. Gew. 1,84 zu 1 Liter Salpetersäure vom Sp. Gew. 1,19—1,21. Dieses erhält man durch Vermischen von 357 ccm Salpetersäure vom Sp. Gew. 1,40 mit 500 ccm Wasser.

3. 2 %ige wäßrige Lösung von reinem Ammoniumnitrat. Wenn die Lösung nicht schon schwach sauer reagiert, ist sie mit einigen Tropfen Salpetersäure pro Liter anzusäuren.

4. Reiner 95 %iger Alkohol.

5. Reiner, möglichst Alkohol und wasserfreier Aether, der beim Verdunsten keinen Rückstand hinterläßt und nicht alkalisch reagieren darf.

6. Reines Azeton, das keine über 60 siedende Anteile enthält und frei von Aldehyd ist.

7. Reinste fein gepulverte kalzinierte Soda und reinstes fein

gepulvertes Kaliumnitrat im Mischungsverhältnis 1:1 für die oxydierende Schmelze.

Für die Bestimmung wägt man gewöhnlich 2—5 mg Substanz in ein Platinschiffchen, wie es für die C—H-Bestimmung in Gebrauch ist, ein, mischt mit einem kurzen Platindraht mit Oese den man dann in das Schiffchen legen kann, sorgfältig durch und bedeckt nach mit dem Oxydationsgemisch. Nach Einführen des Schiffchens in das Verbrennungsröhrchen, das man in passender Höhe horizontal in eine Stativklemme einspannt, schaltet man einen langsamen Sauerstoffstrom ein und beginnt mit dem Erhitzen vor dem Schiffchen, d. h. man verschiebt den Bunsenbrenner entgegen der Richtung des Gasstromes. Nachdem man anfangs zur Vermeidung einer plötzlichen Verpuffung vorsichtig erhitzt hat, glüht man schließlich die Stelle des Rohres, an der das Schiffchen sich befindet, heftig um das Oxydationsgemisch zum Schmelzen zu bringen. Nach dem Erkalten wird das Schiffchen in einem kleinen Reagensglas mit verdünnter Salpetersäure ausgekocht und die Lösung quantitativ durch ein Filterchen in das mit Schwefelchromsäure und Wasser gereinigte Fällungsgefäß filtriert, einem dickwandigen weiten Reagensglas, wie es bei der Halogenbestimmung von der Schmelze etwa in das Rohr verspritzt ist, wird auch dieses mit heißer verdünnter Salpetersäure ausgespült. — Bei schief gehaltenem Verbrennungsröhrchen können die verspritzten Anteile leicht in Lösung gebracht und die Lösung die Kapillare austropfen gelassen werden.

Das Filtrat wird mit 2 ccm schwefelsäurehaltige Salpetersäure versetzt, wenn nötig mit Wasser auf 15 ccm ergänzt und in siedenden Wasserbad erhitzt. Nach Entfernung aus dem Wasserbad schwenkt die heiße Lösung um, gießt in die Mitte derselben 15 ccm Sulfatmolybdänreagens, läßt das Gefäß 3 Minuten ruhig stehen und schwenkt dann wieder eine halbe Minute kräftig um. Den gelben Niederschlag läßt man mindestens eine Stunde sich absetzen, bevor man an das Absaugen geht.

Für das Absaugen ist das Halogenfilterröhrchen sehr geeignet. Es wird zuerst mit Ammoniak behandelt, um etwa von einer früheren Bestimmung auf dem Filter befindlichen Ammoniumphosphormolybdatniederschlag in Lösung zu bringen, dann mit Wasser, heißer verdünnter Salpetersäure und wieder mit Wasser gewaschen und schließlich das durch Alkohol und Aether oder durch Aceton verdrängt. Das Filterröhrchen stellt man nach dem Abwischen mit feuchtem Flanell und trockenem Rehlederläppchen auf mindestens eine halbe Stunde in einen Exsikkator, der kein Trocknungsmittel enthalten soll und an der Wasserstrahlpumpe gut evakuiert wird. Das erst unmittelbar vor dem Absaugen aus dem Exsikkator genommene Filterröhrchen wird sofort auf die Wage gelegt und die Zeit von der Entnahme aus dem Exsikkator bis zur Wägung genau notiert. Man wiege am besten nach 3—5 Minuten, denn bis zur Erreichung desselben müßte man, wie schon bei der Halogenbestimmung erwähnt, eine halbe Stunde warten. Da aber hier der ungewöhnliche Fall vorliegt, daß ein Niederschlag gewogen wird, der 69 mal so schwer ist als das zu bestimmende Element, so braucht die Wägung nur mit einer Genauigkeit von 0,05—0,1 mg vorgenommen werden, wozu sogar jede analytische Wage ausreicht, die eine Genauigkeit von 0,1 mg zuläßt. Wenn nach dem Absaugen des Niederschlages die Wägung unter denselben Bedingungen vorgenommen wird, macht man keinen das Resultat irgendwie beeinflussenden Fehler. Außer der Zeitersparnis hat das rasche Wägen sogar den Vorteil, daß sich dann auch die Hygroskopizität des Ammoniumphosphormolybdats nicht bemerkbar macht.

Den Niederschlag bringt man wie einen Halogensilberniederschlag mit der automatischen Absaugevorrichtung auf die Filterschichte. Nach dem Absaugen der über dem Niederschlag stehenden Flüssigkeit wäscht man denselben mit der 2 % Ammoniumnitratlösung aus und senkt erst jetzt das Heberrohr bis auf den Boden des Reagensglases.

Nach dem Nachwaschen mit Ammoniumnitratlösung werden durch abwechselndes Abspülen der Gefäßwände mit Ammoniumnitratlösung und Alkohol aus einer Spritzflasche die letzten Spuren von Niederschlag auf das Filter gebracht. Nach Abnehmen des Heberrohres füllt man das Filterröhrchen 2 mal mit Azeton oder 1 mal mit Alkohol und 2 mal mit Aether, worauf es aus der Absaugevorrichtung entfernt, abgewischt und in den Exsikkator gebracht wird. Nach dem Evakuieren desselben bleibt das Filterröhrchen mindestens eine halbe Stunde im luftverdünnten Raum und wird hierauf unter denselben Bedingungen wie das leere Röhrchen wieder höchstens mit einer Genauigkeit von 0,05—0,1 mg gewogen. Durch Multiplikation der erhaltenen Gewichtsmenge Ammoniumphosphormolybdatniederschlages mit dem Faktor 0,014524 erhält man das Gewicht des in der angewendeten Substanz enthaltenen Phosphors in Milligrammen.

Diese Methode der Phosphorbestimmung ist nach Lieb sehr einfach, genau und rasch ausführbar. Eine Bestimmung ist bequem in einer Stunde zu beenden, die Resultate bestimmen bei genauer Einhaltung der Bedingungen innerhalb eines Zehntel Prozentes überein.

Mikrozuckerbestimmung: nach Hagedorn-Jensen.

Prinzip der Methode.

Das eiweißfreie Blutfiltrat wird mit einer alkalischen Ferricynidlösung in der Wärme behandelt. Das gebildete Ferrocynid als Zinkverbindung ausgefällt.

$$2K_4Fe(Cn)_6 + 3ZnSO_4 = K_2Zn_3(FeCn_6)_2 + 3K_2SO_4$$

Und das überschüssige Ferricynid jodometrisch bestimmt;

$$2H_3Fe(Cn)_6 + 2HJ = 2H_4Fe(Cn)_6 + 2J..$$

Erforderliche Aparatur:

1. Präparatengläser 30 mal 90 mm.
2. 2 ccm Pipette für die Ferricynidlösung.
3. Mikrobürette 2 ccm, aufgeteilt in 0,02 ccm für Thiosulfat.
4. Meßpipetten mit 3 ccm Teilung.
5. 3 ccm Pipette für Kaliumjodidlösung.
6. 2 ccm Pipette für Essigsäure.
7. Trichter von 3—4 cm Durchmesser beschickt mit einem kleinen Trichter aus ausgewaschener, mit Wasser naßgemachter und nicht ganz fest angedrückter Baumwolle.
8. Wasserbad.
9. Kapillarpipette für Blut 0,1 ccm.
10. Präparatengläser 15 mal 150 mm.

Erforderliche Lösungen:

a. Für Eiweißfällung:

1. 1/10 n-Natronlauge.
2. 0,45 % Zinksulfat.

Alle 8 Tage frisch zu bereiten aus 2 n-Lauge und 45 % Zinksulfatlösung.

b. Für die Zuckerbestimmung;

1. Wässrige Lösung von 1,65 g Kaliumferricynid (zur Analyse) und 10,6 g wasserfreiem Natriumkarbonat auf 1000 ccm. Vor Licht geschützt aufzubewahren.

2. Lösung, die in 200 ccm 5 g Kaliumjodid, 10 g Zinksulfat (priss, eisenfrei), 50 g Natriumchlorid enthält.

Von der Lösung eine größere Menge ohne Kaliumjodid bereiten. Freies Jod kann auch durch dickes Filter fast vollständig entfernt werden, kleinere Mengen werden durch Blindversuch eliminiert.

c) Essigsäure, 3 ccm eisenfreier (Eisessig Kahlbaum) auf 100 ccm Wasser.

d) Stärkelösung, 1 % in gesättigter Kochsalzlösung.

e) Thiosulfatlösung, 0,7 g Natriumthiosulfat in 500 ccm Wasser.

Titerstellung mit Kaliumjodat, vom reinsten wasserfreien Salze werden 0,3566 zu 2 Liter gelöst.

Ausführung:

a) Enteiweißung; in einem Präparatenglas (15 mal 150 mm) werden 1 ccm 1/10 n-Natronlauge und 5 ccm Zinksulfatlösung (a, 2.) gemischt, 0,1 ccm Blut in die gelatinöse Zinkhydroxydaufschwemmung ausgeblasen und die Kapillarpipette 2 mal mit der Mischung ausgespült und ausgeblasen. Das Präparatenglas wird dann im siedenden Wasserbad 3 Minuten erhitzt, wobei das Eiweiß in groben grauen Ballen vollständig ausfällt.

Nun wird durch kleinen Trichter in einen Präparatenglas filtriert, Trichter und Filter mit Hilfe der Pipette mit 3 ccm Wasser nachgewaschen.

b) Zuckerbestimmung: es werden 2 ccm der alkalischen Ferricynidlösung zugesetzt und das Glas 15 Minuten im siedenden Wasserbad erhitzt. Nach dem Abkühlen soll innerhalb von 6 Stunden filtriert werden. Es werden 3 ccm der Kaliumjodidlösung zugefügt, gemischt, dann mit der Essigsäure angesäuert und das ausgeschiedene Jod unter Zusatz von 2 Tropfen der Stärkelösung titriert. Von dem aus der Tabelle entnommenen Zuckerwert ist derjenige abzuziehen, der sich beim Blindversuch ergeben hat.

Mikrozuckerbestimmungstabelle.

ccm 1/200 n-Natriumthiosulfat-mg Glukose.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,385	0,382	0,379	0,376	0,373	0,370	0,367	0,364	0,361	0,358
0,1	0,355	0,352	0,350	0,348	0,345	0,343	0,341	0,338	0,336	0,333
0,2	0,331	0,329	0,327	0,325	0,323	0,321	0,318	0,316	0,314	0,312
0,3	0,310	0,308	0,306	0,304	0,303	0,300	0,298	0,296	0,294	0,292
0,4	0,290	0,288	0,286	0,284	0,282	0,280	0,278	0,276	0,274	0,272
0,5	0,270	0,268	0,266	0,264	0,262	0,260	0,259	0,257	0,255	0,253
0,6	0,251	0,249	0,247	0,245	0,243	0,241	0,240	0,238	0,236	0,234
0,7	0,232	0,230	0,228	0,226	0,224	0,222	0,221	0,219	0,217	0,215
0,8	0,213	0,211	0,209	0,208	0,206	0,204	0,202	0,200	0,199	0,197
0,9	0,195	0,193	0,191	0,190	0,188	0,186	0,184	0,182	0,181	0,179
1,0	0,177	0,175	0,173	0,172	0,170	0,168	0,166	0,164	0,163	0,121
1,1	0,159	0,157	0,155	0,154	0,152	0,150	0,148	0,146	0,145	0,143
1,2	0,141	0,139	0,138	0,136	0,134	0,132	0,131	0,129	0,127	0,125
1,3	0,124	0,122	0,120	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,110	0,108
1,4	0,106	0,104	0,102	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090
1,5	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072
1,6	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,061	0,059	0,057	0,056	0,054
1,7	0,052	0,050	0,048	0,047	0,045	0,043	0,041	0,039	0,038	0,036
1,8	0,034	0,032	0,031	0,029	0,027	0,025	0,024	0,022	0,020	0,019
1,9	0,017	0,015	0,014	0,012	0,010	0,008	0,007	0,005	0,003	0,002

Versuche.

Versuch 1 (Kaninchenblut).

Temp. 38	Variation	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	1,38	0,110
nach 1	1,14	0,108
nach 2	0,66	0,118
nach 5	0,37	0,130

Versuch 2 (Menschenblut).

Temp. 38	Variation	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	0,14	0,049
nach 1	—	0,052
nach 2	0,06	0,060
nach 5	0,05	0,084

Versuch 3 (Menschenblut).

Temp. 39	Variation.	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	0,76	0,075
nach 2	0,48	0,057
nach 5	0,15	0,080

Versuch 4 (Menschenblut).

Temp. 39	Variation.	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	0,97	0,076
nach 2	0,45	0,065
nach 5	0,19	0,096

Versuch 5 (Kaninchenblut)

Temp. 40	Variation	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	1,82	0,144
nach 1	1,50	0,153
nach 2	1,23	0,152
nach 5	0,71	0,183

Versuch 6 (Menschenblut).

Temp. 39	Variation.	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	1,03	0,063
nach 1	0,71	0,069
nach 2	0,44	0,068
nach 5	0,25	0,130

Versuch 7 (Menschenblut).

Temp. 39	Variation.	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	—	0,090
nach 1	0,32	0,091
nach 2	0,30	0,090
nach 5	0,21	0,096

Versuch 8 (Menschenblut).

Temp. 38	Variation	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	0,28	0,095
nach 1	0,27	0,108
nach 2	0,21	—
nach 5	0,14	0,151

Versuch 9 (Menschenblut).

Temp. 38	Variation	
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm
Anfang	0,39	0,082
nach 1	0,35	0,081
nach 2	0,25	0,086
nach 5	0,19	0,092

Versuch 10 (Menschenblut).

Temp. 39	Variation.		
Verlauf der Zeit (Std.)	Glukose mg in 1 ccm	Phosphor mg in 1 ccm	Ph.
Anfang	0,73	0,088	8,0
nach 2	0,55	0,082	—
nach 5	0,30	0,110	7,4

Die Gesamtheit der Versuche ergibt, daß während der Beobachtungszeit von 5 Stunden die Mengen des anorganischen Phosphors im Blut stets zunimmt. Es müssen demnach höhere phosphorhaltige Komplexe während der Dauer der Glykolyse zur Spaltung kommen. Es ist naheliegend für diese wenigstens zu einem namhaften Teil die Hexosephosphorsäureverbindung anzunehmen. Dafür spricht auch das in einigen Versuchen beobachtete Abnehmen der Phosphatmenge namentlich in den ersten Stadien der Glykolyse; dies würde für eine intermediäre Hexosephosphatbindung sprechen. In welchem Maße auch andere Phosphatkomplexe in Betracht gezogen werden müssen, müssen weitere Versuche lehren.

Zusammenfassung.

Die Glykolyse im Kaninchen- und Menschenblut wurde verfolgt und gleichzeitig die Menge des anorganischen Phosphors bestimmt.

Die Versuche ergaben eine stetige Zunahme des anorganischen Phosphors.

Die Befunde sprechen für das Vorhandensein von Hexosephosphorsäure im Blute während der Glykolyse.

Lebenslauf.

Am 6. Oktober 1898 bin ich, Suksin Lee, als Sohn des verstorbenen Kaufmanns Miungse Lee in Pyong Yang, Korea geboren. Von 1904—1908 wurde ich durch einen Hauslehrer unterrichtet. Die Gemeindeschule meiner Heimatstadt besuchte ich von 1908—1912. Von 1912 bis 1917 besuchte ich die höhere Lehranstalt, Kotohutzugakko (entsprechend d. Realgymnasium) zu Pyong Yang. In der Kotohutzugakko bestand ich 1917 die Reifeprüfung. Von 1917—21 studierte ich Medizin an der medizinischen Hochschule in Seoul 8 Semester. Im März 1921 bestand ich das Abschlußexamen und gleichzeitig die Arztprüfung. Von April bis August 1921 arbeitete ich im pathologischen Institut der kaiserlichen Universität Tokio. Am 20. November 1921 kam ich nach Deutschland. Im März 1922 bestand ich die Deutschprüfung (Deutsches Institut für Ausländer in der Universität Berlin). Von Mai 1922 bis August 1924, 5 Semester habe ich unter der Leitung des Prof. Rona, in der chem. Abteil. des pathologischen Instituts der Universität Berlin, verschiedene chemische Kurse durchgemacht und nachdem arbeite ich in der physiologischen Chemie in demselben Institut. Im Wintersemester 1924 habe ich mich an der Universität Berlin immatrikulieren lassen.